

К. ЦИОЛКОВСКИЙ.

ОБРАЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ СИСТЕМ

(извлечение из большой рукописи 1924—1925 года.
Ноябрь 1925 года)

И СПОРЫ О ПРИЧИНЕ КОСМОСА.

КАЛУГА—1925.



ОБРАЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ СИСТЕМ

(извлечение из большой рукописи 1924—1925 г. Ноябрь 1925 г.).

С десятков лет тому назад я писал статью об образовании солнечной системы с точки зрения Лапласа, но встретил затруднения. С этих пор мною завладела мысль выяснить этот вопрос. Но только два года тому назад у меня назрело решение серьезно присесть за это дело. Мне казалось, что я скоро с ним покончу, но конец не приходил, и я все более и более погружался в противоречия. Все утра, все свои силы я посвящал солнечной системе. Исписаны томы бумаги. Много раз переходил я от отчаяния к надежде. Многократно проверял все сначала, работал до полного одурения, до неменяемого состояния, много раз бросал, опять принимался и только в конце 25 года пришел к определенным, хотя и приблизительным, выводам. Теория приливного действия (Д. Дарвин, Р. Боль) давала невероятно большие числа. Так для возраста планетной системы я нашел число в $361 \cdot 10^{15}$ лет. Изменение массы солнца, выделением альфа и бета частиц, сокращало эти времена до нескольких миллиардов лет, но давало сомнительно большое изменение массы Солнца. Наконец, меня выручило число Эйнштейна, выражающее ежегодную умеренную потерю вещества нашим Солнцем. В связи с приливной теорией это сократило возраст планетной системы в 10.000 раз. Сколько гипотез перепробовано, какие горы формул и чисел получено, прежде чем мне удалось притти к тем простым выводам, которые изложены в предлагае-

мом конспекте. В нем я даю только окончательные результаты. Для общества этого вполне довольно, астрономы же могут и сами все проверить и дополнить.

Все мои вычисления произведены совершенно самостоятельно. Я не имел первоисточников и ничего не мог от них заимствовать. Что дал я в этом труде нового, покажет время и указания ученых, хорошо знакомых с работами этого сорта.

* * *

*

Еще с юности в своих формулах я привык употреблять русские буквы для обозначения величин. Здесь я делаю то же. Исключение делаю для греческой (π) знака (d) дифференциала и немногих еще букв. Вот примерные обозначения. Расстояние между Солнцем и планетой ($R_{сп}$). Радиус Солнца (R_c). Притяжение тонны тонною на расстоянии одного метра $Pr_{11} = 67 \cdot 10^{-9}$. В основу мер положены: метр, тонна, секунда или год. Масса Солнца $M_c = 2 \cdot 10^{27}$. Момент годового движения всех планет нашей системы (формулы относятся только к ней) $= M_{\pi} = 30634 \cdot 10^{36}$. Момент планет может быть больше, если есть еще планеты за Нептуном. Поэтому я ввожу поправочный коэффициент (K_{π}). Обыкновенно, я принимаю его за единицу. Момент вращательного движения Солнца $= M_{mc} = 1128 \cdot 10^{36}$. Предполагается равномерно плотное Солнце; но так как его масса плотнее в центре, то этот момент значительно меньше. С этой целью вводится поправочный коэффициент $= K$. Для Солнца (K) я принимал в 0,6, а для земли в 0,7, (сделаны обширные вычисления относительно момента газообразных масс). Тяжесть на поверхности Солнца, выражаемая в метрах ускорения $T_c = 270$ Время (в годах чаще) $= V_r$. Средняя плотность Солнца $= \rho_{лс} = 1,37$. Годовая потеря массы Солнца в настоящее время $= A$. Далее эта потеря у меня предполагается пропорциональной поверхности светила. По Эйнштейну, если допустить для солнечной постоянной 20 боль-

ших калорий в минуту на 1 кв. метр., $A=2,76 \cdot 10^{14}$. Заметим, что число Эйнштейна можно получить независимо от его гипотезы, если вообразить, что энергия солнечного лучеиспускания выражается потоком его материи, удаляющейся от него радиально со скоростью света. Некоторые величины тут переменны. Частные их значения означаются приставками к ним (1, 2, 3).

* * *

Вообразим себе планетную систему с упрощенными круговыми путями (орбитами), лежащими в одной плоскости с солнечным экватором. Помножим массу какойнибудь планеты на годовую (по орбите) скорость ее движения, а это произведение еще на расстояние ее до Солнца. Получим то, что называется моментом движения тела (относительно Солнца). Сделав то же со всеми планетами нашей системы и взяв сумму этих произведений, найдем общий момент движения всех планет относительно светила. Момент вращательного движения Солнца получим, если отыщем сумму произведений (интеграл) скоростей всех его частиц на их массы и на их расстояния до центра Солнца. Также можем найти моменты вращательного движения (суточного) всех планет относительно их осей. Из этих расчетов видно (смотри таблицу 1—6). 1) Моменты суточного вращения планет совершенно ничтожны (см. 6) в сравнении с моментом вращательного движения Солнца. 2) Моменты поступательного, или годового движения планет громадны (см. 3) по отношению к моментам их суточного обращения. 3) Моментами вращательного движения всех планет мы можем пренебречь, также и моментами поступательного движения малых планет. 4) Момент поступательного движения больших планет (см. 5), напротив, даже больше момента вращательного движения Солнца. Так у Юпитера этот момент в 18 раз больше солнечного момента. 5) В вопросе о движении планет в течение миллиардов лет важ-

ную роль играют только моменты Солнца и моменты поступательного (годового) движения больших планет.

Если масса частей движущейся системы не изменяется (напр., от лучеиспускания), то общий (суммарный) момент системы также неизменен, несмотря ни на какое взаимодействие и перемещение частей. Таков закон механики. Мы можем применить эту истину, чтобы доказать непрерывное удаление планет от Солнца.

Как наша Луна производит приливы на Земле, так и любая планета возбуждает приливы на Солнце. Вследствие этого его вращательное движение тормозится, и момент его уменьшается. Отсюда следует, что момент планет должен увеличиваться. Но увеличиться он может только через удаление планет от Солнца. Действительно при этом, как известно из астрономии, скорость планет не так быстро уменьшается, как увеличивается расстояние, именно пропорционально квадратному корню из него. Итак, планеты сейчас удаляются от Солнца и значит раньше были ближе к нему. Такое взаимодействие планет и Солнца я буду называть **приливым действием** (Д. Дарвин и Р. Боль).

Кроме того Солнце теряет массу, по причине лучеиспускания. Так Аррениус допускает истекающий от Солнца поток электронов. Д. Дарвин, Аббот, А. Ферсман думают, что Солнце радиоактивное тело. Деланбр, Брестер, Принсгейм, А. Эйхенвальд предполагают то в короне, то в протурберанцах Солнца истечение альфа, бета и гамма лучей. Нернст, основываясь на Эйнштейне, думают, что Солнце, через 10^{18} лет обратится в ничто, т. е. потеряет всю свою массу.

Результатом этого является также удаление планет. В самом деле, уменьшение массы Солнца сопровождается уменьшением силы его тяготения, между тем как центробежная сила планет остается без изменения. Перевес будет на стороне последней. Это и заставляет планеты удаляться от Солнца по спирали. Наоборот, раньше, когда Солнце имело большую массу, все пла-

неты были ближе к нему (если даже исключить приливное действие).

Две силы (два фактора) заставляют планеты непрерывно удаляться от центрального светила. Невольно напрашивается вопрос, не отделились ли планеты от самой поверхности Солнца и не составляли ли с ним некогда одно целое? Если это так, то естественно предположить, что планеты отделились там, где их угловая скорость (число оборотов в единицу времени) сравнивается с угловой скоростью Солнца, короче, там, где вся система вращалась, как свинченная. В прошлом планеты были ближе, момент их годового движения был меньше. Поэтому скорость вращения Солнца была больше. Где же и при какой угловой скорости они сравнивались? Исследование этого вопроса дает для нашей системы такую приблизительную формулу:

$$1... \quad \frac{R_{сп}}{R_c} = \left\{ \frac{0,4 \cdot \sqrt{P_{r11} \cdot R_c \cdot M_c^3}}{M_{мп} \left(\frac{K_{п}}{K} + \frac{M_{мс}}{M_{мп}} \right)} \right\}^{2/3}$$

$$2... \quad \frac{M_{мс}}{M_{мп}} = \frac{1}{28,8}. \quad \text{Пренебрегая этой дробью}$$

получим:

$$3... \quad \frac{R_{сп}}{R_c} = \left\{ \frac{0,4 \cdot K}{M_{мп} K_{п}} \sqrt{P_{r11} \cdot R_c \cdot M_c} \right\}^{2/3}$$

Для Солнца (K) не менее 0,6.

$$\text{Тогда вычислим} \quad \frac{R_{сп}}{R_c} = 3.$$

Мы тут не могли принять в расчет изменение массы Солнца и планет. Но из формулы (3) видно, что изменение их масс отчасти сглаживает вывод. Во всяком случае его можно принимать только, как грубое приближение к истине.

Следовательно, планеты, в среднем, оторвались от Солнца на расстоянии от его поверхности, примерно, двух его теперешних радиусов (от центра расстояние равно 3 рад. Солнца). Промежуток в 2 радиуса отчасти был занят массой планет, отчасти бы заполнен утерянной теперь массой Солнца. Тогда Солнце вращалось гораздо быстрее, было сплюснуто и, судя по промежутку, имело массу раз в 8 ($3^2 - 1$) или раз в 26 ($3^3 - 1$) больше теперешней. В среднем же, ввиду сплюснутости, в 17 раз больше теперешней. Увидим, подтвердится ли это.

Время обращения возрождающейся планетной системы, в часах, определяется по формуле:

$$4... \quad V_p = \frac{\pi}{1800} \cdot \frac{R_{сп}}{R_c} \cdot \sqrt{\frac{R_{сп}}{T_c}}. \quad \text{Положим тут}$$

$R_{сп.} = 3 R_c$ и $T_c = 270$. Получим: $V_p = 14,6$ часа. Значит, эта система, в стадии зарождения, вертелась в 41 раз быстрее, чем теперь вращается Солнце (25 суток).

Мы видим, что планеты удалялись от Солнца вследствие двух причин: 1) от приливного действия и 2) от потери массы Солнцем.

Годовая радиальная скорость удаления от приливного действия зависит от приливной работы на Солнце. Это замедляет его вращение. От замедления же вращения Солнца планеты от него удаляются.

Таким образом, мы приходим к следующей формуле:

$$5... \quad \frac{d R_{сп.}}{d V_p} = 4 K_p \cdot \left(\frac{R_{c_1}}{R_{сп_1}} \right)^{5/2} \sqrt{\frac{P_{р_11} \cdot P_{лс.}}{3 \pi} \cdot \left(\frac{R_{сп_1}}{R_{сп}} \right)}$$

здесь производной выражена секундная скорость удаления планеты в метрах. Значками (1) обозначены современные астрономические величины.

Скорость от потери массы имеет наибольшую важность и выводится очень просто. Поэтому мы имеем тут возможность привести способы вывода.

Предполагается сферичность Солнца, постоянная его плотность и потеря энергии и массы, пропорциональная переменной его поверхности. На этом основании:

$$6... \quad \frac{C_{п}^2}{R_{сп}} \cdot M_{п.} = \frac{P_{р_{11}} \cdot M_{п.} \cdot M_{с}}{R_{сп}^2} \quad \text{откуда}$$

$$7... \quad C_{п}^2 = \frac{P_{р_{11}}}{R_{сп}} \cdot M_{с.} \quad \text{Тут } (C_{п}) \text{ секундная}$$

скорость планеты, $(M_{п})$ масса планеты и $(M_{с})$ масса Солнца. Далее

8... $R_{с} = R_{с_1} - C \cdot V_{р.}$ (C) есть толщина ежегодно удаляющегося поверхностного слоя Солнца, Следовательно:

$$9... \quad C = \frac{A}{4 \cdot \pi \cdot R_{с_1}^2 \cdot \rho_{с}}, \quad \text{где } (A) \text{ есть годовая}$$

потеря массы Солнцем. По Эйнштейну: $A = 2,74 \cdot 10^{14}$. Из (8) имеем:

$$10... \quad V_{р.} = \frac{R_{с_1}}{C} \left(1 - \frac{R_{с}}{R_{с_1}} \right) = \frac{R_{с_1}}{C} \left(1 - \sqrt[3]{\frac{M_{с}}{M_{с_1}}} \right)$$

Из формулы (7) легко выведем:

$$11... \quad \frac{M_{с}}{M_{с_1}} = \frac{C_{п}^2 \cdot R_{сп}}{C_{п_1}^2 \cdot R_{сп_1}} \quad \text{При уменьшении}$$

массы Солнца силы притяжения остаются центральными. Поэтому Кеплеровский закон площадей дает:

$$12... \quad R_{сп} \cdot C_{п} \cdot dV_{р.} = R_{сп_1} \cdot C_{п_1} \cdot dV_{р.}$$

Отсюда и из (11) получим:

$$13... \quad \frac{M_{с}}{M_{с_1}} = \frac{C_{п}}{C_{п_1}} = \frac{R_{сп_1}}{R_{сп}} \quad \text{Это и (10) дает:}$$

$$14... \quad V_{р.} = \frac{R_{с_1}}{C} \left(1 - \sqrt[3]{\frac{R_{сп_1}}{R_{сп}}} \right)$$

Отсюда, дифференцируя, найдем:

$$15... \frac{d R_{сп}}{d V_p} = 3 \cdot C \cdot \left(\frac{R_{сп}}{R_{с_1}} \right) \cdot \sqrt[3]{\frac{R_{сп}}{R_{сп_1}}}. \text{ Тут первая}$$

производная и выражает искомую годовую скорость удаления планет от потери массы Солнцем.

Обе составляющие скорости (5 и 15) действуют в одном направлении и удаляют планеты. Вычисляя скорость от приливного действия, увидим, что она по близости Солнца очень велика, и потом быстро падает и становится почти незаметной. Скорость же от потери массы, наоборот, по близости светила очень мала, а с удалением от него сильно возрастает, приведя обе скорости к году (первая секундная) и сравнивая их, получим:

$$16... \frac{R_{сп}}{R_{сп_1}} = \sqrt[28]{D^6 \cdot \left(\frac{R_{с_1}}{R_{сп_1}} \right)^{21}}, \text{ т. е. на этом}$$

относительном расстоянии обе скорости сравниваются. Тут:

$$17... D = \frac{4 \cdot K_p}{3 \cdot C} \cdot \sqrt{\frac{Pr_{11} \cdot Plc}{3 \cdot \pi}} \cdot Gc. \text{ Здесь } (Gc)$$

означает год в секундах.

Нам интересно знать, когда планеты оторвались от Солнца, сколько лет тому назад.

Будет очень незначительная ошибка, если мы будем определять время удаления планет от Солнца, сначала до сравнения скоростей, по одному приливному действию (5), пренебрегая потерей массы, а после сравнения радиальных скоростей—по одной массовой потере, пренебрегая ослабевшим приливным действием. Интегрируя (5), для приливного действия получим приблизительно:

$$18... V_p = \frac{R_{с_1}}{14 \cdot K_p \cdot Gc} \sqrt{\frac{3 \pi}{Pr_{11} \cdot Plc}} \cdot \left(\frac{R_{сп}}{R_{сп_1}} \right)^{4,75}$$

$\cdot \left(\frac{R_{с_1}}{R_{с_1}} \right)^{2,5}$ формулы 16, 17, 15 и эта (18) дают нам воз-

возможность составить часть прилагаемой таблицы, касающуюся времен отделения планет от Солнца.

Но необходимо еще вычислить изменения массы Солнца: до сравнения скоростей, после сравнения и полное относительное изменение массы сравнительно с массой Солнца в настоящее время. Для этого могут послужить следующие формулы. Из (8) получим:

$$19 \dots \frac{R_c}{R_{c_1}} = 1 - \frac{C}{R_{c_1}} V_p. \text{ Время тут, конечно,}$$

прошедшее, т. е. отрицательное. Из этого;

$$20 \dots \frac{M_c}{M_{c_1}} = \frac{R_c^3}{R_{c_1}^3} = \left(1 - \frac{C}{R_{c_1}} V_p \right)^3. \text{ Эти формулы}$$

мы применим к относительному изменению радиуса и массы Солнца от начала планеты до сравнения радиальных скоростей. После сравнения, когда приливным действием пренебрегаем, для определения изменения

массы, воспользуемся формулой 13... $\frac{M_c}{M_{c_1}} = \frac{R_{сп_1}}{R_{сп}}$. Тут

отношение масс и расстояний относится: от сравнения скоростей до настоящего времени. Полное изменение массы Солнца, от отделения планеты до настоящего времени, следовательно, выразится:

$$21 \dots \left(1 - \frac{C}{R_{c_1}} \right)^3 \cdot \frac{R_{сп_1}}{R_{сп}}. \text{ Полное же относительное}$$

изменение радиуса будет:

$$22 \dots \left(1 - \frac{C}{R_{c_1}} \right)^3 \sqrt[3]{\frac{R_{сп_1}}{R_{сп}}}$$

Седьмой ряд таблицы (см. 7—15) показывает, на каком относительном расстоянии (форм. 16 и 17) от Солнца каждая планета (1-й ряд) имеет радиальную скорость от приливного действия такую же, как от уменьшения массы Солнца. Чуть далее Земли и ближе можно (как видно из 7 ряда) принимать в расчет одно

приливное действие и вычислять время по форм. 5, для чего надо произвести в ней простое интегрирование. Получим:

$$23... V_p = \frac{P_c}{14. K_p} \sqrt{\frac{3. \pi}{P_r, P_{lc}} \left(\frac{P_{c1}}{P_c}\right)^{7/2}}. \text{ Тут время}$$

выражено в секундах. В таблице оно вычислено в годах. Так для Земли, по этой формуле, получим $2,3 \cdot 10^{12}$ лет, а по таблице $2,2 \cdot 10^{12}$ лет, т. е. почти тоже. 8-й ряд есть время в биллионах, прошедшее от зарождения планеты до сравнения скоростей. Далее (9)— время от сравнения скоростей до настоящего момента. Наконец, стр. 10 выражает полное время в биллионах лет. Напр., Нептун отделился от Солнца (в виде газообразной округлой массы) почти 31 бил. лет тому назад. Это время можно считать за возраст планетной системы, не считая времени кольцеобразного ее состояния (вроде Сатурна). Юпитер возник 11 слишком бил. лет до нашей эры. Меркурий родился 84 миллиарда лет тому назад.

Стр. 11 показывает относительное изменение радиуса Солнца (при шарообразной форме и постоянной плотности), а 12—относит. изменение массы Солнца— до равенства скоростей. 13 ряд выражает относительное изменение массы Солнца от уравнения скоростей до настоящей эры. 14—полное относит. изменение массы, а 15 полное относит. изменение радиуса Солнца. Полное изменение массы, с начала образования планетной системы, соответствует 16 (стр. 14).

Заметим, что формула 1-я привела нас к тому же. Это служит лучшим подтверждением наших вычислений.

Мы еще видим из 14 строки табл., что относит. изменение массы Солнца до сравнения радиальных скоростей планет не превышает 30% и потому **ошибки в определении времени не может быть очень большой, в особенности для отдаленных планет, где главную роль играет потеря массы, а не приливное действие.**

Можно ли однако допустить, что для сформирования планет нужен такой огромный промежуток времени?

Жизнь каждой солнечной системы, ее период находится в зависимости от преобразования химических элементов. Торий дает половинный распад (разрушение элемента) в течение 18,1 миллиарда лет, т. е. в одну шестидесятую биллиона. Сколько же нужно биллионов лет для разложения элементов, которые не выказывают никаких заметных следов радиоактивности (т. е. разрушения)? Очень может быть, что период полураспада неактивных элементов много более 31 биллиона лет. А в таком случае неудивительно допустить этот период и для жизни планетной системы.

Еще возникает вопрос. Неужели Солнце в прошедшем могло сиять уже 31 биллион лет? И это возможно. Насколько велики времена распада атомов, настолько же могут быть велики и времена свечения. Нернст, основываясь на Эйнштейне, дает для свечения Солнца 10 биллионов лет. Но ведь его масса, как мы видим, была в начале в 16 раз больше, что же мудреного, что ее хватило на 31 бил. лет. Рождение планет сопровождалось 30-ю биллионами оборотов Земли кругом Солнца. Но электроны вокруг ядра делают в тысячи раз больше оборотов в 1 секунду.

Мы добрались до тех отдаленных времен, когда Солнце было подобно Сатурну и начало разрывать свои кольца и отделять их от себя в виде газообразных планет (лун тогда еще не было). Тогда Солнце вертелось в 41 раз быстрее, чем теперь и имело диаметр, по крайней мере, в 3 раза больший настоящего.

Что же было раньше до этой дифференциации— 40, 50, 100 биллионов лет тому назад? Вероятно, тогда не было и колец, а было гигантское очень сплюснутое Солнце (Рессель и Майкельсон). Еще раньше оно было шаровидно, вращалось чрезвычайно медленно и светило слабее. Еще раньше оно имело вид планетарной туманности округлой или неправильной формы с зачаточным вращательным очень неправильным движением

частей (что потом порождало аномалии в солнечных системах).

Во всяком случае, я с глубоким убеждением могу сказать, что колыбели каждой планетной системы и многократных Солнц лежат в безчисленных гигантских Солнцах. Это девственные светила, не родившие еще пока своих птенцов. В настоящее же время странно было бы искать источники солнечных систем в спиральных туманностях (Мультон, Чемберлин). Теперь все более и более приходят к убеждению, что они вне млечного пути и составляют отдаленные группы Солнц, подобные нашему млечному пути и состоящие сами из безчисленного множества Солнц (или Звезд).

Выясним, когда из гигантских Солнц или газообразных туманностей образуются двойные или многократные Солнца, когда планеты, когда их много, когда мало, когда кольца, когда совсем ничего не получается кроме Солнца.

Вот едва видимое газообразное скопление материи. Форма неправильная. Имеем в этой массе зачатки поступательного и вращательного движения. Движение частей, составляющее круговорот, сначала очень неправильно. В массе происходят радиоактивные явления, т. е. из легких элементов (напр., из гелия получаются тяжелые, напр. азот). От этого масса сжимается.

Вращение ускоряется и упорядочивается под влиянием трения. Масса становится правильнее, шарообразнее, сильнее светится и превращается в гигантское почти сферическое Солнце с едва заметным вращением. Образование тяжелых элементов продолжается, а стало быть и сжатие. Скорость увеличивается, масса уже имеет полярный диаметр гораздо короче экваториального. Сокращение полярного поперечника непрерывно растет.

Дальнейшие явления зависят от того, насколько плотность центральных частей гигантского Солнца отличается от плотности краевых (периферических). Это же различие обуславливается обширностью массы и ее зачаточной скоростью вращения. Сейчас мы раз-

берем только значение скоростей. Если она была велика, то туманность (или Солнце), не дождавшись центрального сгущения, делится на части, как бактерия (вычисления Якоби, Пуанкаре и Джинса для **равноплотных** масс). Тут нет причины одной части сильно превосходить другую по величине. Тогда получаются двойные Солнца.

Чем меньше угловая скорость и больше отличаются плотности центральных частей от краевых, тем меньше и отделяемая масса. Тогда получаются двойные Солнца очень не равной величины.

Чем меньше будет зачаточная скорость и, следовательно, чем больше центрируется масса, тем меньше будет отделяемое солнце. Оно, по своей малости, остывает и дает планету (с холодной поверхностью).

При еще меньшей начальной скорости вращения, когда центральное сгущение достигает большей силы, отделяются кольца, подобные кольцам Сатурна. Возможно и так: сначала отделяются большие части в виде светящихся планет, а затем, при большем уплотнении центра, кольца. Так было, вероятно, в нашей солнечной системе. Если начальное вращение туманности близко к нулю, то гигантское солнце почти не имеет угловой скорости и потому не сплющивается, тут не может произойти отделения планет, так как отсутствует центробежная сила. Это случай очень редкий: солнце без планет. Ясно, что чем больше начальная скорость вращения туманности, тем больше отделяется планет.

Пусть скорость вращения велика и образуется двойное солнце из равных или неравных товарищей. После отделения они продолжают сжиматься, сиять и терять массу. От потери массы они должны удаляться друг от друга, а от сжимания их угловые скорости вращения увеличиваются и не сходятся с годовой (по орбите) угловой скоростью. Начинается приливное действие, которое еще более способствует удалению компонентов. Тоже справедливо, конечно, и относительно удаления планет.

Теперь положим, что скорость настолько мала, что образуются кольца (вычисления Роша). Одно приливное действие не может их удалить, так как кольца не могут его производить. Они почти не тормозят вращение центральных тел. Значит предел Роша (примерно $2^{5/11}$ радиуса солнца или друго центрального тела) не был бы нарушен, если бы не потеря массы блистающим светилом. Без потери им массы кольца должны бы остаться на своих местах, как это мы видим на Сатурне, масса которого уменьшается незаметно мало. Но наше солнце сияет во всю, масса его уменьшается, от чего кольца должны удаляться. Когда будет превзойден предел Роша, то кольца разрываются, образуются планеты слунами и начинается приливное действие, которое быстро удаляет планеты от центра.

Возможно, что наше солнце проделало эту категорию явлений (или смешанную, т. е. сначала образовалось несколько планет, а потом кольца) значит я предполагаю, что зачаточное вращение газообразной массы, из которой сформировалась наша планетная система, была довольно мала. Тогда одни солнечные кольца были дальше двух радиусов солнца от его поверхности, другие ближе. Эти кольца, удаляясь и разрываясь одно за другим, и образовали все планеты с их спутниками. Действие потери солнцем вещества, по близости колец, было чрезвычайно слабо и потому, вероятно, что сверх вычисленного мною времени, будущие планеты немало повертелись вокруг светила в виде колец, прежде чем был нарушен предел Роша и вмешалось могучее сначала приливное действие. В особенности это справедливо, как увидим, в отношении планетных спутников (лун), так как планеты скоро остыли, почти не теряли массу и потому было очень мало поводов для удаления лун и нарушения предела Роша (за которым следовал разрыв кольца и превращения его в шаровую массу).

Итак, планеты, вследствие их относительно большой поверхности, должны скоро остыть и почти прекратить потерю массы. Поэтому наши формулы приливного действия (1—5 и 23) в большей степени применимы к планетам с их спутниками. Начальное лучеиспускание блестящих планет, конечно, уменьшило время формирования спутников, вычисленное по формуле одного приливного действия.

По формуле 23, для нашей луны, вычислим минимум времени, прошедшего от образования луны до настоящего времени. Оно составляет от 295 до 690 миллионов лет (Д. Дарвин дает от 50 миллионов до 10 миллиардов лет). Едва ли оно более миллиарда лет. А так как возраст земли 2 биллиона лет, то возраст луны составляет лишь тысячную долю возраста земли. Огромную часть времени луна составляла одну газообразную массу с землей, и затем долго вертелась в виде кольца вокруг уже остывшей земли. Во время образования кольца, оно и земля имели, приблизительно, равные угловые скорости. Время оборота этой системы было близко к 3 часам (ф. 4). Значит, земля тогда вертелась в 8 раз быстрее, чем теперь. Среднее расстояние кольца от центра земли было близко к 1,67 радиуса земли. Очевидно предел Роша мог быть нарушен только через долгий промежуток времени.

По той же формуле найдем, что последний спутник Сатурна (Феба) отделился 270 миллиардов лет тому назад, а восьмой спутник Юпитера 1,2 биллиона лет тому назад. Последнее число составляет менее 10% возраста Юпитера. Видно и эти планеты биллионы лет были в соединении со своими спутниками и много, много времени удерживали их в образе колец, как продолжает это делать до сих пор Сатурн.

* * *

Итак, планеты удаляются от солнца, двигаются медленнее и время их годового обращения непрерывно

увеличивается. Нельзя ли это замедление подтвердить наблюдениями?

Величину современного радиального удаления планет в единицу времени мы можем узнать по формулам 5 и 15.

16-я стр. таблицы даст годовые радиальные скорости в миллиметрах от приливного действия, а 17— от потери солнечной массы. Скорость от первой причины велика по близости солнца. Для Меркурия она достигает 200 мм. в год (земной год). Но уже на расстоянии Юпитера она уменьшается чуть не в 1000 раз. Скорость от второй причины, напротив, мала для Меркурия и достигает 628 мм. для Нептуна. Это обстоятельство послужило нам для наших приблизительных вычислений возраста планет. (Оно особенно мало для колец. Легко вычислить, что они должны вращаться миллиарды лет, прежде чем будет нарушен предел Роша). 18-я строка даст полную скорость удаления в земной год. Она, идя от солнца, сначала уменьшается, близ Марса достигает своего минимума, а затем непрерывно и неограниченно растет. Все это относится к настоящему времени. В другое время масса солнца иная и радиальные скорости другие.

Формула 24 укажет нам на замедление (в секундах) в движении планет в течении земного года.

$$24... \quad dV_p = 4\pi \sqrt{\frac{R_{сп_1}}{P_{р_{11}} \cdot M_s}} \cdot dR_{сп_1}$$

Здесь ($dR_{сп_1}$) есть суммарное удаление, взятое из таблицы (стр. 18) и выраженное в метрах. Результаты вычислений выражены в табл. строкою 19, где показано замедление в секундах в течении тысячи лет. Наибольшее оно для Нептуна, но и тут достигает только одной секунды в 1000 лет. Понятно, что подметить его пока нет возможности.

На движение планет имеют еще влияние: 1) сопротивление эфира, 2) световое давление и 3) падение метеоров. Докажем, что эти влияния не могут заметно изменить наших выводов.

Сопротивление эфира заставляет каждую планету спирально приближаться к солнцу. По моим расчетам это давление, на землю, примерно, составляет 2 тонны. От этого скорость приближения планеты к солнцу не будет более 1-го микрона в год (0,001 мм). Другие силы оказываются гораздо больше. Напр., в настоящее время одно приливное действие заставляет удаляться землю на 19 мм. в год. Значит последняя сила в 19000 раз значительнее.

Давление света на землю равно 862000 тон, т. е. оно в 44000 раз более сопротивления эфира. Но оно действует по закону всемирного притяжения и потому сливается с ним, чуть-чуть его ослабляя. В результате этого слияния планета двигается по тому же эллипсу, незаметно мало растянутому. Непрерывного удаления быть не может.

Падение аэролитов на планеты лишь приближает луны к планетам, но не имеет влияния на расстояние планет от солнца. Только падение их на солнце приближает к нему планеты. Предполагают, что в год на землю падает метеорная масса в 20000 тон. Если допустить, что пропорциональная масса падает и на солнце, то для нее получим около $240 \cdot 10^6$. Эта величина совсем ничтожна, в сравнении с числом Эйнштейна ($274 \cdot 10^{12}$), которое мы принимали в нашей теории. Другое получим, если допустим, что метеорная масса, падающая на землю, извергается самим солнцем. Если она не падает обратно, то светило должно терять ежегодно $40 \cdot 10^{12}$ тонн вещества. Но и это число составляет лишь одну седьмую принятого нами для вычислений. Следовательно, и оно, помимо своей гипотетичности, не может сильно влиять на наши вычисления.

Ближайшее прошлое планет таково: 84 миллиарда лет тому назад Меркурий только отделился от Солнца; Венера и все другие планеты были немного ближе к нему. По таблице (16—8) легко рассчитать, что земля была ближе к Солнцу всего только на 3 миллиона километров, или на 2% теперешнего расстояния и получила тепла на 4 слишком процента более, чем теперь. Может быть, тогда не было ни человека, ни животных. Земля находилась в газообразном состоянии. Луна еще от нее не отделилась. Венера была такова же, а прочие планеты как в настоящее время. 736 миллиардов лет тому назад и Меркурий и Венера составляли кольца вокруг Солнца, хотя кольцо Венеры уже начало разрушаться. Земля находилась от светила на 20% ближе, чем теперь. Солнце жарило на 40—50% сильнее, чем в настоящее время. Абсолютная величина его, сила свечения и вращения были немного больше, чем сейчас. Марс был ближе на 30% и получал теплоты на 60—80% больше теперешнего. Он был в самом благоприятном положении для развития жизни. Видим на тогдашнем Марсе сходство условий с теперешней землей. Положение других планет мало отличалось от современного, только были они ближе к светилу, да вращалось оно быстрее; Юпитер и Сатурн, может быть, и не начинали еще своей органической жизни, так как были газообразны и горячи.

* * *

Странно и обидно, что миллиарды лет лучей испускание гигантского и еще бездетного Солнца было бесплодно. Затем 31 миллиард лет прошли в рождении планет. И тогда большая часть энергии светила шла мимо планет. Из этих крох человек извлек какую нибудь миллионную долю. Также и Марс, и Меркурий, и Венера. Другие планеты совсем не могли воспользоваться крохами энергии, падающей на них. Так ли это? Возможно, что всякое блистающее солнце, даже и беспланетное, эксплуатируют переселенцы с других угасающих сол-

нечных систем. Для использования лучистой энергии вовсе нет надобности в планетах (особенно громадных). Довольно очень небольшого количества вещества, которое могли привести эмигранты с собою. Они могли воспользоваться остатками материи, всегда бродящей вокруг солнц. Этого требует разум, а потому так и должно быть: еще до рождения планет, солнца уже обильно используются разумными существами.

Сознательные организмы жили и вокруг нашего Солнца с тех пор, как оно стало источником интенсивной энергии. Высасывают ли они и сейчас мощность светила, или переселились к другой звезде, предоставив нам остатки ослабевшего и истощенного Солнца, близкого к катастрофе угасания и взрыва!

* * *

Проследим прошедшее солнечной системы от зарождения Нептуна до настоящего времени. 31 биллион лет тому назад (см. табл. 10) разрывается первое кольцо Солнца. Его диаметр в 3—4 раза больше, чем теперь. Светит оно раз в 9—10 сильнее настоящего. Вращается в 41 раз быстрее, оно сильно сплющено и окружено десятком крупных колец на подобие Сатурна. Крайнее кольцо настолько уже удалилось от Солнца (нарушается предел Роша), что разрывается, образуя округлую газообразную раскаленную массу, из которой потом должна образоваться система Нептуна с его Луной. Начавшееся после разрыва приливное действие заставляет планету быстро удаляться от других колец. Планета блестит, как маленькое солнце в течении 1200 миллиардов лет (см. табл., стр. 20) и отделяет кольцо, из которого потом образуется спутник. Затем блеск Нептуна слабеет, переходит в красный, далее свечение прекращается, но планета долго еще дышит жаром.

Остывшая и газообразная планета служит источником особой своеобразной жизни, которая, может быть, приняв подходящую к новым условиям форму, продолжается и теперь.

Через $5\frac{1}{2}$ бил. лет второе кольцо от потери Солнцем массы настолько от него удаляется, что разрывается и дает начало Урану с его четырьмя спутниками. Повторяется история Нептуна и даже сияет он солнечным блеском почти столько же. После отделения Урана, через 7 бил. лет, также возникнет Сатурн с его 10-ю спутниками. Ближайшие его кольца и до сих пор не нарушили предел Роша и потому сохранились. Сатурн сиял подобно Солнцу 800 миллиардов лет.

После него, через 3 слишком бил. лет разрывается 4-ое солнечное кольцо. Из него получается газообразная сияющая масса Юпитера с его 8-ю лунами. Блестит он как небольшое Солнце 880 миллиардов лет.

Не забудем, что в течении всего этого космического фейерверка Солнце непрерывно уменьшается в массе и диаметре, что вращение его непрерывно замедляется и что все планеты одновременно удаляются от центрального светила: сначала очень быстро, потом медленнее, затем опять все быстрее и быстрее (см. табл., стр. 15—17). Все они сначала блещут, как маленькие солнца, затем слабеют, тухнут, долго еще испуская теплоту и формируя кольца и луны. В общем огромная часть их жизни проходит в личной темноте и только Солнце не перестает их освещать до сего времени. За Юпитером, примерно, через 3 бил. лет, разрывается 5-е солнечное кольцо. Оно образует очень маленькую планетку, гораздо меньше нашей Луны. Радиоактивные явления или другие заставили ее разорваться на тысячи кусков (Ольберс) и, таким образом, дали начало астероидам, блуждающим теперь между Марсом и Юпитером. Еще через 3—4 бил. лет отделяется от Солнца шестое более массивное кольцо; разрываясь, оно дает нам Марс с его крохотными спутниками. По своей малости он погас уже через 81 миллиарда лет, а может быть и ранее.

Через 2 слишком биллиона лет после Марса родилась Земля в газообразном образе. Она светила, вероятно, не менее 142 миллиардов лет, но остывала очень долго. Чуть не через 2 биллиона лет ее кольцо, нарушив

предел Роша, разорвалось и родило Луну. Под влиянием приливного действия, в течение какого-нибудь миллиарда лет она достигла настоящего положения и состояния.

(Вообще, кольца планет формировались рано, еще до погасания планет, но луны из них получались лишь, сравнительно, недавно. Так показывают вычисления, о которых мы говорили).

Также произошли Венера и Меркурий. Первая через $1\frac{1}{2}$ биллиона лет после Земли, а второй через 2' слишком после нашей планеты. Венера светилась 75 миллиардов лет, а Меркурий 32 миллиарда.

* * *

Таково прошедшее солнечной системы. Каково же будущее?

Солнце должно слабеть и уменьшаться в массе. Планеты от него удаляются. И то и другое способствует понижению средней температуры поверхности скоро остывших планет.

Для органической жизни Меркурия и Венеры это благоприятно. Для Земли и Марса, в конце концов, губительно. Для других планет, где едва ли есть жизнь, безразлично.

Удаление планет совершается страшно медленно. Так через миллиард лет Земля удалится от Солнца только на 40 тысяч килом., или на одну сороковую процента всего расстояния. Значит, даже 40 миллиардов лет увеличат расстояние всего на 1%. При этом количество излучения светила уменьшится почти на 2%. Также ничтожна и потеря массы ($\frac{1}{200}$) Солнцем за это время, а стало быть и абсолютная сила его лучеиспускания. Бело думает, что благодаря распаду атомов его хватит на 1600 миллиардов лет, а Бослер и Нернст доходят даже до 10000 миллиардов.

Значит беспокоиться людям пока нет оснований. Все же через несколько биллионов лет Солнце должно остыть и покрыться твердой коркой, как Земля. Потеря

массы прекратится, удалять планеты будет только приливное действие. Но к тому времени планеты очень уйдут от светила, само оно уменьшится в массе, делается вязким и приливное действие сойдет к нулю... Человечества уже нет. Достигнув совершенства и используя солнечную энергию, оно давно ушло к другой звезде... Но что же станет с омертвевшей планетной системой?

Во всякого рода материи одновременно происходят два процесса: распад атомов и образование их из более простых элементов. Это одинаково справедливо как для химических явлений, так и для радиоактивных. (Бертоле, Гумдберг, Вааге, Вильгельмини). Если материя сложная, то господствует распад; если простая, то исключительно совершается соединение (синтез, интеграция). И то, и другое — дело случая, т. е. результат редкого сочетания движения и положения частиц материи. Нужна ли энергия для этого преобразования, или она, напротив, выделяется — это безразлично. Если нужна энергия, то она поглощается из окружающей среды.

На этом основании в газообразных или планетарных туманностях, даже в гигантских, очень разреженных, солнцах, (напр., в гелиевых солнцах) должно происходить образование более сложной, плотной и менее упругой материи (тяжелых элементов). Сила тяготения заставляет ее скопляться в центре и освобождать от себя краевые массы туманности. Эти области будут свободны от тяжелых элементов и потому будут представлять беспрепятственное поле для непрерывного образования сложных атомов. Они будут все более и более накапливаться в центре туманности, где дадут начало будущему светилу. В этом центре, напротив, преобладает распад атомов, так как простых элементов там меньше.

Поэтому зачаточные и сформировавшиеся солнца, пока подвижны их части, непрерывно выделяют и выбрасывают более простую, упругую и менее плотную материю.

Когда же вследствие остывания и увеличения вязкости, выделение простой материи затрудняется, то она накапливается в темных солнцах все более и более. Будучи легкой и очень упругой, в один прекрасный день, она преодолевает силу притяжения частей солнца (и их сцепления) и производит грандиозный взрыв. Появляется новая звезда (Солнце), которая через некоторое время обращается в планетарную туманность. Один из периодов жизни Солнца (звезды), таким образом, будет закончен, чтобы повториться в том же порядке.

То же, но гораздо раньше, должно произойти и с планетами. Значит, планеты тем легче растворятся и сольются со взорванным Солнцем.

Еще буддисты учили о периодичности миров. О возрождении Солнца мечтали Демокрит и Кант. Аррениус и Инес более определенно говорят о взрыве угасших солнц.

К мысли о конечном слиянии Солнца с планетами также пришли, хотя и иным путем, Кельвин и Пуанкаре.

Все таки воскресает Солнце уже сокращенное в своей массе. Так наше солнце, в течение одного времени рождения планетной системы, уменьшило свою массу через лучеиспускание в 16 раз. Спрашивается, где же тут равновесие, если каждое оживление Солнца сопровождается огромной потерей его массы? Дело в том, что обширные вследствие своего разрежения и упругости туманности поглощают или задерживают гораздо более истекающую из блестящих солнц (т. е. от окружающих со всех сторон звезд) материю, чем сами ее испускают. Так что уменьшенная масса солнца, перейдя в туманность, опять восстанавливает свою массу и, следовательно, равновесие не нарушается. Какое количество вещества потеряло Солнце, такое обратно оно получит, будучи в форме туманности.

Повторение открытий, уже сделанных ранее другими, конечно, имеет ограниченное значение, как проверка. Оно также ободряет автора, но для человечества оно ничто.

Я думаю, что новы в этом труде следующие мысли и вычисления. 1) Гигантские газообразные солнца суть матери планетных систем. 2) Одновременное применение к планетам принципов приливного действия и потери массы солнцем. 3) Определение возраста всех планет и планетной системы. 4) Выяснение зависимости между угловой скоростью газообразной массы и ее дальнейшим формированием. 5) Связь между периодом жизни солнца и преобразованием химических элементов (распад и интеграция атомов). Об этом было еще в моей книжке: **Кинетическая теория света**, 1919 г. 6) Применение принципа приливного действия к определению возраста планетных спутников (сателитов). Вопрос же о нашей Луне исчерпан Д. Дарвином. Насколько ново прочее — судить не решаюсь.

* * *

Хронология вселенной развивалась постепенно. Евреи и потом христиане ограничивали время существования космоса 7—8 тысячами лет. Антропологи и археологи давали для одного исторического периода (письменные памятники) человека 10—20 тыс. лет. Полуисторический период (рисунки, орудия, слепки, остатки культуры) продолжался уже до сотень тыс. лет, даже до миллиона. Биологи и геологи для органической жизни и наносных пород земной коры должны были дать многие десятки миллионов лет. Возраст земной коры и морей определялся уже в сотни миллионов годов. Но физики (Гельмгольц, Томсон, я и другие) тогда для самого существования солнечной системы не могли одолжить более 10—20 миллионов лет. Геологи возмутились, однако были усмирены. После открытия радиоактивности физики должны были расширить пределы возраста земной корки до миллиарда лет.

Джон Дарвин для возраста нашей Луны дошел до десятка миллиардов лет. Я даю в этой книжке для времени отделения Луны от земли не менее миллиарда, а для спутников других планет до биллиона лет. Возраст земли более двух биллионов лет, а планетной системы—более 30 биллионов годов. Период, или возраст нашей солнечной системы никому неизвестен. И говорить о нем чтонибудь очень рискованно. Только когда будет известен период распада всех химических элементов—только тогда можно будет сказать, что он соответствует и одному периоду солнечной жизни. Но периодов этих без числа и потому космос не имеет ни начала ни конца. Конечно, это субъективно, но человек иначе и мыслить не может.

* * *

Мой адрес: Калуга, Жорес, 3.

К. Циолковский.

Время блистания планет в миллиардах, если остающееся блистание Солнца принять в 1600 м. д. лет.	20	32	75
Планеты	1	Меркурий.	Венера.
Моменты годового движения планет в 10^{36} .	2	0,96	17,4
Момент суточного движения в 10^{27} . Ммс = 1128. 10^{36}	3	—	5616
Отношение этих моментов в 1000	4	—	3100
Относительные моменты годового движения к моменту Солнца	5	0,00086	0,015
Отношение момента суточного движения к моменту Солнца, уменьшенное в 10^3 . ($R_{сп} : R_{сп_1}$). Где сравниваются радиальные скорости.	6	—	0,0000054
Время приливного действия до сравнения скоростей в 10^{12} лет	7	1,98	1,24
Второй период времени, от потери массы, в 10^{12} лет	8	—	—
Полное время с отделения план. до настоящего времени, в 10^{12} лет.	9	—	—
Полное относительное изменение массы Солнца до сравнения скоростей	10	0,084	0,736
Относительное изменение массы Солнца от начала до сравнения скоростей	11	—	—
Относительное изменение массы Солнца от сравн. скоростей до наст. времени.	12	—	—
Полное относительное изменение массы Солнца	13	—	—
Полное относительное изменение радиуса Солнца	14	1,012	1,102
Полное относительное изменение радиуса Солнца	15	1,004	1,033
Скорость от приливного действия. Милим. в год	16	200	42,7
Скорость от потери массы Солнца. Милим. в год	17	8,13	15,1
Полная скорость. Милим. в год.	18	208,13	57,8
Замедление в годовом движении планет в 1000 лет. Секунды	19	0,04	0,0154

142	81	1272	804	884	1200
Земля.	Марс.	Юпитер.	Сатурн.	Уран.	Нептун.
26,6	3,61	20.704	7.740	1608	2424
7004	2100	640.10 ⁶	133.10 ⁶	—	—
3800	1720	32,4	58,2	—	—
0,0235	0,0032	18,3	6,75	1,43	2,15
0,0000065	0,000002	0,62	0,13	—	—
0,975	0,713	0,283	0,180	0,107	0,0757
2,04	1,94	1,83	1,74	1,68	1,58
0,193	2,36	9,58	16,50	23,90	29,40
2,233	4,300	11,410	18,24	25,58	30,98
1,094	1,089	1,084	1,080	1,077	1,073
1,282	1,267	1,252	1,240	1,231	1,219
1,0256	1,403	3,534	5,556	9,346	13,21
1,310	1,78	4,41	6,88	11,5	16,1
1,09	1,21	1,64	1,90	2,26	2,57
18,8	6,61	0,309	0,0677	0,0119	0,0038
21,0	31,9	108,8	169,0	400,0	628,2
39,8	38,5	109,11	199,07	400,01	628,20
0,0125	0,0149	0,078	0,181	0,548	1,069

СПОРЫ О ПРИЧИНЕ КОСМОСА.

Против монизма¹ возражений больше не было. Но **причина** вызвала у большинства явную неудовлетворенность, даже недовольство.

Глубокое и искреннее письмо я получил от ВР... С него и начну.

ВР... Вместо бога с большой буквы у вас в книжке **причина** курсивом, не все ли равно! Однако, ваше представление о **причине** есть крупный шаг вперед.

Ответ. Я не употреблял в своей книжке слово бог, потому что оно неопределенно. Каждое исповедание понимает его по своему и очень несходно. **Причину** же космоса я печатал жирным шрифтом, чтобы отличить ее от причины других вещей, от причин частных, или чисто научных. Насколько моя **причина** близка к понятию о христианском, еврейском или другом боге—вопрос иной. Пока оставим это. Ведь и высшие представления о боге у христиан, могометан, буддистов тоже несогласны.

Возможно, что мое представление о **причине** и подходит к какому-нибудь существующему понятию о боге.

ВР... Вы не материалист. Они говорят: мысль такой же продукт мозга, как желчь—печени... Речь идет о двух мировоззрениях. Первое характеризуется фразой: вселенная и ее жизнь есть слепая игра атомов, а второе вашими же словами: обдуманность космоса изумительна. Какова же мудрость причины. Вы примыкаете ко второму взгляду и потому вы наш. Безгранично рад и счастлив, что я только не понял монизма, а потому и выражал вам в моих предыдущих² письмах мое удивление, что вы с таким выдающимся интеллектом примыкаете к материалистам.

Ответ. Неудачное уподобление мысли желчи ничего не доказывает. Я все таки продолжатель научного материализма, т. е. точного научного знания, но не заранее

навязываемых нам авторитетов. В этом я думаю и вы согласны со мною. Я чувствую глубокую близость к вам, если только вы не очень увлекаетесь знаниями, истекающими не из разума.

ЯР... Лучше обходиться сорсем без **причины**: ее свойства у вас догматичны (научно необоснованы) и антропоморфны (т. е. уподоблены свойствам человека). Пользы от этой гипотезы я не вижу, а вред от нее наблюдал.

Ответ. Большинство людей не может обойтись без некоторых понятий. К числу их принадлежит и понятие о **причине** вселенной. Они, нередко, называют ее богом.

Бояться этого слова, если оно разумно определено, не следует. Не даром очень проницательные мыслители говаривали: если бы не было **причины**, то надо бы ее выдумать для пользы человечества. Не следует смешивать чистое понятие о **причине** с фанатизмом, которое выражается инквизициями, крестовыми походами, погромами, религиозными суевериями, насилиями и другими явно преступными заблуждениями, ничего общего с идеальным представлением о **причине** не имеющими. Напротив, она то и проясняет мысль, она то и должна удерживать от всех ошибок. Это есть руководство к жизни, хотя, к сожалению, и недостаточно обоснованное. Антропорфизм, или уподобление окружающего самому человеку („он все мерит на свой аршин“) не есть полное заблуждение, а только мерка, не всюду применимая.

Чем ниже существа, к которым мы применяем ее, (т. е. антропорфизм), тем более мы ошибаемся. Более всего она применима к нам подобным, т. е. к нашим друзьям. Если человек может быть разумен, добр, скромн и т. д., то почему же не иметь тех свойств и даже в высшей степени вселенной, а тем более ее **причине**. Тут антропорфизм не есть заблуждение. Антропорфизм нельзя применять к палке или бактерии: ошибка будет черезчур велика. Для

получения истины, в отношении низших существ, нашу мерку надо сократить, а в отношении высших и, в особенности, **причины** космоса эту мерку надо расширить. Тогда и антропоморфизм будет к чему-нибудь годен.

ДБ... Из вашей же книжки видно, что **причина** имеет мало общего с космосом и я ничего против этого не имею. Но вы отнимаете от нее материальность, с чем я, как материалист, примириться не могу. непонятно также, как вы можете ей приписывать свойства космоса, хотя бы и в высшей степени, раз она не материальна.

Ответ. Дело не в материальности и не в обратном. Вы можете основу вселенной и ее **причины** называть энергиею (как Освальд), материею (как Бюхнер), мыслью (как Платон). Тут только разница в словах, а космос остается космосом с его законами, определяемыми наукой. Суть в том, что мы, на основании фактов, должны признать за причиной свойства творимого в высшей степени, плюс нечто, не имеющееся во вселенной.

Вас еще смущает субъективность таких слов, как скромность, разум, доброта и т. п. Но ведь и все исходящее из человека субъективно, конечно, и его понятие о **причине**. Только самая сущность мира и его **причины** не субъективны. Эти понятия представляют сложные продукты вселенной. Человек не может без них обойтись, пока он человек. Надо помнить изречение одного из скромных героев Чехова: **все относительно, приблизительно и условно.**

Так абсолютная (и это понятие условно) величина космоса неизвестна и одинаково может быть приравнена и к нулю и к бесконечности, смотря потому, с чем мы ее сравниваем. Она может быть просто пылинкой в сравнении с ее **причиной**, как одна бесконечность может быть нулем по отношению к другой высшей. Эта высшая—также нуль по отношению к третьей еще более высокой. Вспомните прогрессирующие математические ряды.

НГ... У вас причина какое то одухотворенное существо, которое может наказывать за то, что мы не будем перед ней „благоговеть“. Не есть ли это тоже религия с ее всемогущим богом?

Ответ. Мне неясно слово „одухотворенное“. Термин „благоговение“ есть сложное качество человекоподобных существ. Недаром же это слово употребляется. Если мы благоговеем перед ничтожными людьми, то тем сильнее должно быть это чувство перед высшими существами и особенно перед причиной. В руках ее находится космос, мы же в руках космоса, значит, всецело зависим от **причины**. Также и другие чувства к ней очень естественны, раз они естественны в отношении, сравнительно, незначительных людей. Я подразумеваю выдающихся людей земли. Но человечество идет вперед и через тысячи лет преобразится, дав поколения высших существ. Множество планет и других обитаемых мест давно уже заполнено этими существами. Процент несовершенных (как люди) незаметен.

Напрасно вы боитесь так религий. Они такое же измышление человечества, как таблица умножения или интегральное исчисление. Надо в религиях отобрать все согласное современному знанию и отбросить все очевидно нелепое; разве не прекрасны заповеди Моисея, выдаваемые им, как личное повеление **причины**! Если бы люди не убивали, то не было бы войн. Если бы не лгали, то не было бы канцелярщины. Тогда бы удалось и социалистическое устройство общества. Разве не великолепны слова галилейского учителя утешаемой им Марии: **поверь мне, что смерти нет, потому что умирающий оживает**. Осуждение им и Буддой самоуправства и приверженность к самому строгому суду не заинтересованных лиц разве не заслуживают названия **причины**, в сущности, абсолютно верны. Наши мысли есть поражение космоса, а стало быть и **причины**. Она все производит: и предательство Иуды и все заблуждения человечества, которые потом, ее волею обра-

щаются в благо. Но условно, между людьми положено принимать за повеление **причины** только, очевидно, доброе. На деле же все от нее и все в конце концов обращается в гармонию.

НГ... Не будет ли **причиной** космоса всемирное тяготение?

Ответ. В обширном смысле всемирное тяготение лучше назвать взаимодействием атомов. Законы его известны только в частных случаях. Действительно, если бы не было этого взаимодействия, то не было бы и самого мира, но это взаимодействие есть неотделимое свойство материи, так же как пространство и время. Нельзя одно из трех качеств (атрибутов) принимать за **причину**. Мы приходим к тому, что все порождается материею или вселенной. Это правда! Но я нахожу, что и такой взгляд узок, т. е. пантеизм меня не удовлетворяет. Взаимодействие материи, как природное неотделимое свойство материи, мысль великая и я с юности еще ее придерживался, несмотря на господство в науке противоположных взглядов.

НГ... Не думаю, чтобы какие-нибудь существа могли проникнуть за пределы своей солнечной системы.

Ответ. Мысль человека всегда была очень ограничена; разве он мог себе представить когда-нибудь будущее? Если и находились такие между людьми, то их всегда называли фантазерами, не верили и наказывали их. Почитайте повнимательнее мои книжки и вы, может быть, будете более верить.

АИ... В этой книжке вы разрываете величие вселенной и необъятное творчество ее посредством божественной **причины**, имеющей величайший разум, неподдающийся никакому исследованию и вряд ли известный высшим людям древних планет мироздания. С таким представлением я вполне согласен. Человек есть продукт планеты, его породившей, планета есть продукт космоса; космос же сам является продуктом величайшего разума вселенной, называемого **причиной**. Однако, посредством материализма, таким образом, мы приходим

к божественной субстанции... Вполне допускаю существование высших людей, могущих влиять на нашу жизнь.. Как в **монизме**, так и в **причине** космоса от материального вы дошли до духовного... т. е. появлению через несколько десятков тысяч лет на земле безтелесных людей путем постепенного атрофирования (умаления, ослабления или уничтожения) органов, что уже и теперь наблюдается..

Ответ.. Такие слова, как божественная сущность, безтелесность, духовность ненаучны и потому лучше их не упогреблять. Эти слова опошлены жизнью и требуют свежего научного употребления. Пока же они темны и неопределенны. Кроме того, вы очень ошибаетесь, если думаете, что человек идет к безтелесности. Если органы пищеварения упрощаются вследствие улучшения пищи, мускулатура ослабляется по причине избытка сил природы, которыми стал пользоваться человек, то это есть только усовершенствование тела, сопровождаемое иногда уменьшением его массы, а иногда увеличением. Так развитие мозга животных сопровождается отчасти преобразованием его структуры, отчасти увеличением его веса. Ни к какой безтелесности и духовности я пока не пришел. Огромный груз внушенных нам в юности идей невольно клонит нас к мистицизму. И с помощью науки нелегко от него освободиться.

Ответ НВ. Почитайте еще посылаемое вам. У вас большие девственные силы, но излишняя скоропоспешность. Вы правы: я действительно не должен был употреблять слово „панпсихизм“, как дающее повод к недоразумению.

Я очень благодарю всех лиц, отозвавшихся на мои книжки. Не отвечаю только тем, которые могут найти ответ в самых книжках. Их я не продаю, но интересующиеся могут получить их от меня, обратившись по адресу:

Калуга, Жорес, 3.

К. Циолковский.